

**PEMBUATAN ADSORBEN *GRAPHENE OXIDE*-ARGININ
(GO-ARG) UNTUK ADSORPSI ION Cu^{2+}**



Disusun Oleh :

RISKI DHANI NIRMALA

M0312062

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar
Sarjana Sains dalam bidang ilmu kimia**

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

2017

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi


**PEMBUATAN ADSORBEN *GRAPHENE OXIDE*-ARGININ
(GO-ARG) UNTUK ADSORPSI ION Cu^{2+}**

RISKI DHANI NIRMALA


M0312062

Skripsi ini dibimbing oleh :

Pembimbing I


Dra. Tri Martini, M.Si
NIP. 19781029 198503 2002

Pembimbing II


Dr. Abu Masykur, M.Si
NIP. 19710426 199702 1001

Dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 4 Januari 2017

Anggota Tim Penguji:

1. Dr. Pranoto, M.Sc.
NIP. 19541030 198403 1002

1. 

2. Dr. Sayekti Wahyuningsih, M.Si.
NIP. 19711211 199702 2001

2. 

Disahkan oleh:

Kepala Program Studi Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret Surakarta


Dr. Triana Kusumaningsih, M.Si.
NIP. 19730124 199903 2001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “PEMBUATAN ADSORBEN *GRAPHENE OXIDE*-ARGININ (GO-ARG) UNTUK ADSORPSI ION Cu²⁺” belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga belum pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surakarta, Desember 2016

RISKI DHANI NIRMALA

PEMBUATAN ADSORBEN *GRAPHENE OXIDE*-ARGININ (GO-ARG)
UNTUK ADSORPSI ION Cu^{2+}

RISKI DHANI NIRMALA

Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
Universitas Sebelas Maret.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat *Graphene Oxide* (GO) kemudian dimodifikasi dengan L-Arginin membentuk *Graphene Oxide*-Arginin (GO-Arg) untuk diaplikasikan sebagai adsorben ion Cu^{2+} dibandingkan dengan GO tanpa modifikasi. Proses pembuatan GO mengacu metode *Hummer's*. Spektra *Fourier Transform Infrared* (FTIR) menunjukkan perubahan karakteristik dengan munculnya serapan baru gugus $-\text{NH}$ pada $3500\text{-}3200\text{ cm}^{-1}$, serapan $-\text{CH}$ pada $2800\text{-}2900\text{ cm}^{-1}$, serapan $-\text{CN}$ pada $1690\text{-}1480\text{ cm}^{-1}$. Difraktogram *X-Ray Diffraction* (XRD) GO dan GO-Arg memiliki perbedaan dengan adanya puncak melebar pada 2θ sekitar $9\text{-}11^\circ$ dan $41\text{-}42^\circ$. Hasil *Surface Area Analyzer* (SAA) menunjukkan luas permukaan GO sebesar $33,983\text{ m}^2/\text{g}$ dan GO-Arg $4,433\text{ m}^2/\text{g}$. Morfologi permukaan GO-Arg yang diamati dengan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) pada perbesaran 7960x menunjukkan permukaan GO tertutupi oleh L-Arginin. Data analisis *Energy Dispersive X-Ray* (EDX) GO-Arg setelah adsorpsi menunjukkan adanya unsur tembaga (Cu) sebesar 0,2%.

Pengaruh pH, waktu kontak dan konsentrasi awal ion Cu^{2+} dipelajari. Hasil penelitian menunjukkan kapasitas adsorpsi meningkat dengan meningkatnya waktu kontak dan akan konstan setelah 30 menit. Proses adsorpsi ion Cu^{2+} dengan GO-Arg dilakukan pada waktu kontak 30 menit dan pH 5. Dari penentuan isoterm adsorpsi diperoleh jenis adsorpsi yang terjadi yaitu secara kimia dan fisika, dengan R^2 Langmuir sebesar 0,995 dan Freundlich 0,879. Kapasitas adsorpsi dari grafit, GO dan GO-Arginin berturut-turut adalah 0,20 mg/g ; 0,95 mg/g dan 2,99 mg/g.

Kata Kunci : *Graphene Oxide*, GO-Arg, adsorpsi, ion Cu^{2+}

SYNTHESIS OF ADSORBENT GRAPHENE OXIDE-ARGININE FOR ADSORPTION Cu^{2+} IONS

RISKI DHANI NIRMALA

Chemistry Department, Mathematic and Natural Science Faculty
Sebelas Maret University

ABSTRACT

This study aims to synthesis Graphene Oxide (GO) which is then modified with the L-arginine formed Graphene Oxide-Arginine (GO-Arg) to be applied as an adsorbent of Cu^{2+} ions compared with GO without modification. The process of synthesis GO according to Hummers method. Fourier Transform Infrared (FTIR) spectra indicate changes with the advent of new absorption characteristics of the $-\text{NH}$ group at $3500\text{-}3200\text{ cm}^{-1}$, $-\text{CH}$ at $2800\text{-}2900\text{ cm}^{-1}$, and $-\text{CN}$ at $1690\text{-}1480\text{ cm}^{-1}$. Diffractogram X-Ray Diffraction (XRD) of GO and GO-Arg has widened the difference with peaks at 2θ approximately $9\text{-}11^\circ$ and $41\text{-}42^\circ$. Result of Surface Area Analyzer (SAA) shows the surface area of GO and GO-Arg are respectively $33.983\text{ m}^2/\text{g}$ and $4,433\text{ m}^2/\text{g}$. The surface morphology of GO-Arg was observed with SEM under a 7960x magnification showing that GO surface is covered by L-Arginine. Data analysis Energy Dispersive X-ray (EDX) of GO-Arg after adsorption existed of a copper (Cu) by 0.2%.

Effect of pH, contact time and initial concentration of Cu^{2+} ions were studied. The results show the adsorption capacity increases with increasing contact time and will be constant after 30 minutes. Ions Cu^{2+} adsorption process with GO-Arg is done at contact time of 30 minutes and pH 5. From the determination of adsorption isotherms obtained types of adsorption occurred, ie chemically and physically, with R^2 of 0.99 Langmuir and Freundlich 0.88. Adsorption capacity of graphite, GO and GO-Arginine are respectively 0.20 mg/g ; 0.95 mg/g and 2.99 mg/g .

Keywords: Graphene Oxide, GO-Arg, adsorption, Cu^{2+} ions

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Al Insyirah: 6)

“Apabila Anda berbuat kebaikan kepada orang lain, maka Anda telah berbuat baik
pada diri sendiri”

(Benyamin Franklin)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Ibu dan Ayah tercinta yang selalu mendoakan, menyemangati, dan menguatkan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Ta'ala yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Karena-Nya, penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul “PEMBUATAN ADSORBEN *GRAPHENE OXIDE*-ARGININ (GO-ARG) UNTUK ADSORPSI ION Cu^{2+} ”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Kimia di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNS.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang turut memberikan doa serta bantuan dari awal penyusunan hingga akhir penyusunan skripsi. Secara khusus, penulis aturkan terima kasih kepada:

1. AllahTa'ala,atas keridhaan dan kasih sayang-Nya.
2. Nabi Muhammad SAW, yang mengijinkan umatnya untuk menjadikannya wasilah kepada Allah Ta'ala.
3. Prof. Ir. Ari Handono Ramelan, M.Sc. (Hons), Ph.D selaku Dekan Fakultas MIPA UNS.
4. Dr. Triana Kusumaningsih, M.Si, selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNS.
5. Dra. Tri Martini, M.Si selaku Dosen Pembimbing Skripsi I Terima kasih atas ilmu, wawasan, dan kesabaran membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.
6. Dr. Abu Masykur, M.Si selaku Dosen Pembimbing Skripsi II yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan pengarahan selama ini.
7. Yuniawan Hidayat, M.Si dan Dr.rer.nat Witri Wahyu Lestari, S.Si, M.Sc selaku Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan bimbingan dalam kegiatan akademik selama kuliah.
8. Bapak dan Ibu Dosen dan seluruh staf Jurusan Kimia FMIPA UNS.

9. Ketua dan seluruh staf serta laboran Laboratorium Kimia Dasar FMIPA, Laboratorium Terpadu FMIPA, dan Sub Laboratorium Kimia Pusat Universitas Sebelas Maret.
10. Ibu Supartini dan Bapak Sunaryo, kakak Ria Dhian Dewantini, serta adik Rizal Yusuf Saputra yang telah memberikan perhatian, dukungan, doa, nasihat dan motivasi kepada penulis.
11. Eka, Susi, Ima, Ani, partner penelitian yang selalu sabar membantu dan menyemangati selama penelitian.
12. Erlina, Wulan, Damayanti, Indri, Tami, dan Dewi, sahabat-sahabat terbaik dan Teman-teman Kimia 2012 FMIPA UNS yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama penelitian hingga penyusunan skripsi.
13. Teman-teman kos putri surya SS Rizkia, Reni, Ayu, Advis, Riva yang selalu memberikan dukungan, doa dan semangat.
14. Teman-teman KKN Sumberagung 2016 Yesi, Isti, Rusita, Ashyla, Emy, Rahmat, Raka, dan Anggit yang selalu memberikan semangat dan dukungan.

Penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Penulis berharap adanya kritik maupun saran yang membangun dari pembaca. Semoga menjadi amalan yang baik dan berguna untuk kemanfaatan yang lebih besar.

Surakarta, Desember 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah	3
1. Identifikasi Masalah.....	3
2. Batasan Masalah	4
3. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
A. Tinjauan Pustaka.....	6
1. Karbon Grafit	6
2. <i>Graphene Oxide</i> (GO).....	7
3. L-Arginin.....	8
4. Logam Berat Cu	10
5. Adsorpsi	11
6. Modifikasi <i>Graphene Oxide</i> (GO)	14
B. Kerangka Pemikiran	15
C. Hipotesis	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
A. Metode Penelitian	19
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
C. Alat dan Bahan	19
1. Alat.....	19

2. Bahan.....	20
D. Prosedur Penelitian	20
1. Pembuatan <i>Graphene Oxide</i> (GO)	20
2. Preparasi <i>Graphene Oxide</i> -Arginin (GO-Arg).....	21
3. Karakterisasi <i>Graphene Oxide</i> (GO) dan <i>Graphene Oxide</i> -Arginin (GO-Arg)	21
4. Uji Efektifitas Adsorben Dalam Adsorpsi Ion Cu^{2+} dengan Metode Sistem <i>Batch</i>	22
E. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
A. Pembuatan <i>Graphene Oxide</i> (GO) dan <i>Graphene Oxide</i> -Arginin (GO-Arg)	24
1. Pembuatan <i>Graphene Oxide</i> (GO)	24
2. Pembuatan <i>Graphene Oxide</i> -Arginin (GO-Arg)	25
B. Karakterisasi GO dan GO-Arg	26
1. Karakterisasi GO	26
a) Analisa FTIR	26
b) Analisa XRD.....	28
2. Karakterisasi GO-Arg.....	29
a) Analisa FTIR	30
b) Analisa XRD.....	32
C. Uji Adsorpsi GO-Arg terhadap Ion Cu^{2+}	33
1. Optimasi Kondisi pH.....	33
2. Optimasi Waktu Kontak.....	35
D. Uji Efektivitas Adsorben	36
E. Karakteristik Adsorben.....	38
1. <i>Surface Area Analyzer</i> (SAA)	38
2. <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	39
F. Penentuan Isoterm Adsorpsi.....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Konsentrasi Asam Amino yang Diuji (mmol mL^{-1}) Sebelum dan Sesudah Inkubasi Dalam GO dan Hubungan Rasio Konsentrasinya	10
Tabel 4.1. Serapan Spektra FTIR Gugus Fungsi dari Grafit dan GO	28
Tabel 4.2. Serapan Spektra FTIR Gugus Fungsi dari L-Arginin, GO, dan GO-Arg	31
Tabel 4.3. Perbandingan Karakteristik Permukaan Adsorben	38
Tabel 4.4. Kandungan Unsur Dalam Adsorben Hasil Analisis SEM-EDX	40
Tabel 4.5. Parameter Isoterm Langmuir dan Freundlich	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Struktur Grafit	6
Gambar 2.2. Struktur <i>Graphene Oxide</i> (GO)	7
Gambar 2.3. Struktur Kimia L-Arginin.....	9
Gambar 2.4. Ilustrasi Adsorpsi dengan Persamaan Langmuir	12
Gambar 2.5. Kurva Isoterm Langmuir	13
Gambar 2.6. Kurva Isoterm Freundlich	14
Gambar 2.7. Usulan Reaksi Pembentukan <i>Graphene Oxide</i> (GO).....	15
Gambar 2.8. Usulan Mekanisme Reaksi Antara GO dengan L-Arginin Membentuk <i>Graphene Oxide</i> -Arginin (GO-Arg)	17
Gambar 2.9. Kemungkinan Adsorpsi Pengikatan Cu ²⁺ oleh GO-Arg	17
Gambar 4.1. Usulan Mekanisme Reaksi Antara GO dengan L-Arginin Membentuk <i>Graphene Oxide</i> -Arginin (GO-Arg).....	26
Gambar 4.2. Perbandingan Spektra FTIR (a) Grafit dan (b) GO.....	27
Gambar 4.3. Difraktogram (a) GO (b) Karbon Grafit Bahan Awal dan (c) Karbon Grafit Standar (JCPDS No. 75-2078)	29
Gambar 4.4. Perbandingan spektra FTIR (a) GO, (b) L-Arginin, dan (c) GO-Arg.....	30
Gambar 4.5. Perbandingan Difraktogram GO, L-Arginin dan GO-Arg ...	32
Gambar 4.6. Grafik Pengaruh pH Terhadap Kapasitas Adsorpsi Adsorben GO-Arg	34
Gambar 4.7. Grafik Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Kapasitas Adsorpsi Adsorben GO-Arg pada pH 5.....	35
Gambar 4.8. Perbandingan Kapasitas Adsorpsi	36
Gambar 4.9. Spektra FTIR GO-Arg (a) Sebelum Adsorpsi Ion Cu ²⁺ dan (b) Setelah Adsorpsi Ion Cu ²⁺	37
Gambar 4.10. Pencitraan SEM (a) GO (b) GO-Arg dan (c) GO-Arg Setelah Adsorpsi Ion Cu ²⁺	39
Gambar 4.11. Kurva Isoterm Langmuir Adsorpsi Ion Cu ²⁺ oleh GO-Arg .	41
Gambar 4.12. Interaksi Adsorben dengan Ion Cu ²⁺	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Karakterisasi Awal	51
Lampiran 2. Pembuatan <i>Graphene Oxide</i> (GO)	51
Lampiran 3. Preparasi <i>Graphene Oxide</i> -Arginin (GO-Arg)	53
Lampiran 4. Uji Adsorpsi GO-Arg terhadap Ion Cu^{2+}	53
4.1 Penentuan pH optimum.....	53
4.2 Penentuan Waktu Kontak.....	54
Lampiran 5. Uji Efektivitas Adsorben	54
Lampiran 6. Penentuan Isoterm Adsorpsi.....	55
Lampiran 7. Perhitungan Optimasi Kondisi pH.....	56
7.1 Kurva Standar	56
7.2 Hasil Adsorpsi GO-Arg	56
Lampiran 8. Perhitungan Optimasi Waktu Kontak.....	57
8.1 Kurva Standar	57
8.2 Hasil Adsorpsi GO-Arg	57
Lampiran 9. Perhitungan Penentuan Isoterm Adsorpsi	58
9.1 Kurva Standar	58
9.2 Isoterm Langmuir.....	58
9.3 Kurva Isoterm Langmuir Ion Cu^{2+}	58
9.4 Kapasitas Maksimum Langmuir (Q).....	59
9.5 Konstanta Langmuir (K_L)	59
9.6 Isoterm Freundlich	59
9.7 Kurva Isoterm Freundlich Ion Cu^{2+}	59
9.8 Kapasitas Maksimum Freundlich (N)	59
9.9 Konstanta Freundlich (K_F)	59
Lampiran 10. Perbandingan Kapasitas Adsorpsi	60
10.1 Perhitungan Kapasitas Adsorpsi	60
10.2 Perhitungan Presentase Adsorpsi	60
Lampiran 11. Uji Duncan dengan SPSS	61

11.1 Hasil Uji Duncan pH Optimum	61
11.2 Hasil Uji Duncan Waktu Kontak Optimum.....	61
Lampiran 12. Analisa FTIR	62
12.1 Grafit	62
12.2 L-Arginin	63
12.3 <i>Graphene Oxide</i> (GO).....	64
12.4 <i>Graphene Oxide</i> -Arginin (GO-Arg)	65
12.5 <i>Graphene Oxide</i> -Arginin (GO-Arg) Setelah Adsorpsi	66
Lampiran 13. Analisis SAA	67
13.1 <i>Graphene Oxide</i> (GO).....	67
13.2 <i>Graphene Oxide</i> -Arginin (GO-Arg)	68
Lampiran 14. Analisis SEM-EDX	69
14.1 <i>Graphene Oxide</i> (GO).....	69
14.2 <i>Graphene Oxide</i> -Arginin (GO-Arg)	72
14.3 <i>Graphene Oxide</i> -Arginin (GO-Arg) Setelah Adsorpsi	75
Lampiran 15. Analisis XRD.....	78
15.1 JCPDS Grafit No. 75-2078	78
15.2 L-Arginin	78
15.3 <i>Graphene Oxide</i> (GO).....	80
15.4 <i>Graphene Oxide</i> -Arginin (GO-Arg)	81